

Влияние комплексного воздействия на структурно-механические свойства высокопарафинистой нефти

А.А. Васильева¹, О.С. Лазоренко²

Научные руководители – к.х.н., доцент Н.В. Ушева¹; к.х.н., с.н.с. Г.И. Волкова³

¹*Томский политехнический университет*

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, ananka1304@mail.ru

²*Томский государственный университет*

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, olga.lazorenko.92@mail.ru

³*Институт химии нефти*

Сибирского отделения Российской академии наук

634021, Россия, г. Томск, пр. Академический, 4, galivvol@yandex.ru

Исследования показывают, что акустическое воздействие полями ультразвукового диапазона на высокопарафинистые системы негативно сказывается на их структурно-механических характеристиках, в частности, увеличивается вязкость и температура застывания [1–2]. В данной работе определены структурно-реологические характеристики смолистой высокопарафинистой нефти (нефть) при комплексном воздействии ультразвуковой обработки (УЗО) и химических реагентов.

Ультразвуковую обработку нефти проводили на установке UD-20 при частоте поля 22 кГц и интенсивности 6,2 Вт/см². Определение реологических параметров проводили на ротационном вискозиметре Brookfield DV-III ULTRA, температуры застывания (T_3) – на приборе «ИНПН» (КРИСТАЛЛ). В качестве химических реагентов использовали депрессорно-диспергирующую присадку Difron 3004 (D04) и высокосмолистую нефть, содержащую 40 % мас. смолисто-асфальтеновых компонентов (САК). Химические реагенты вводили в охлажденную нефть до/после УЗО. Осадки, полученные на приборе, работающем по принципу «холодного стержня» анализировали методами хроматомасс-спектрометрии (хроматомасс-спектрометрическая квадрупольная система GSMS-DFS “Termo Scientific”) и ИК-спектроскопии (FTIR-спектрометр NICOLET 5700 в области 400–4000 см⁻¹).

Исследования показали, что ультразвуковое воздействие в течение 1 мин. приводит к снижению вязкости нефти с 93 мПа•с до 63 мПа•с. Температура застывания этого образца не меняется. Увеличение времени обработки сопровождается существенным ростом реологических параметров (126 и 273 мПа•с после 5 и 10 мин УЗО соответственно), температуры застывания, повышением температур фазовых переходов и внутренней энергии разрушения дисперсной системы (W), рассчитанной по кривым течения (таблица). Обработка нефти в течение 5 мин интенсифицирует кристаллизацию углеводородов и в дисперсной системе

Таблица 1. Температура застывания и внутренняя энергия разрушения структуры нефти

Образец	$T_3, ^\circ\text{C}$	W, Дж	
		0°C	5°C
Исходный	-4,4	786	143
1 мин. УЗО	-4,5	798	84
5 мин. УЗО	-0,6	Потеря текучести	158
10 мин. УЗО	+0,3	Потеря текучести	1123
+0,05 % мас. D04	-7,7	8	10
1 мин. +0,05 % мас. D04	-11,0	11	9

осуществляется переход золь – гель уже при 0°C . После 10 мин. обработки величина W, характеризующая прочность образовавшейся структуры, увеличивается практически на порядок по сравнению с исходной нефтью (таблица).

Исследованы вязкостно-температурные характеристики нефти в присутствии депрессорно-диспергирующей присадки D04. Присадку вносили в охлажденную до 0°C нефть в количестве 0,01–0,1 % мас. При оптимальной концентрации присадки (0,05 % мас.) температура застывания понизилась на $3,3^\circ\text{C}$, а энергия активации вязкого течения на 2 порядка.

Комплексное воздействие, включающее 1 мин УЗО и последующее внесение присадки в количестве 0,05 % мас., усиливает положительное влияние присадки: наблюдаем дополнительное снижение температуры застывания еще на $3,3$ градуса.

Кратковременная УЗО не влияет на распределение н-алканов в осадках, выделенных из нефти. В осадках нефти после введения присадки и комплексного воздействия увеличивается содержание н-алканов фракции $C_{18}-C_{33}$. Эти результаты согласуются с данными ИК-спектроскопии: увеличиваются значения нормированной оптической плотности полосы поглощения 725 см^{-1} .

Положительные результаты получены в случае замены присадки нефтью с высоким содержанием САК.

Список литературы

1. Волкова Г.И., Прозорова И.В., Ануфриев Р.В., Юдина Н.В., Муллакаев М.С., Абрамов В.О. // Нефтепереработка и нефтехимия, 2012.– №2.– С.3–6.
2. Тухватуллина А.З. Автореф. дисс...– Казань: ИОиФХ КНЦ РАН, 2013.– 24 с.